

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-008364

(43)Date of publication of application : 11.01.2000

(51)Int.Cl.

E02D 3/046

E02D 3/10

(21)Application number : 10-175679

(71)Applicant : OHBAYASHI CORP

(22)Date of filing : 23.06.1998

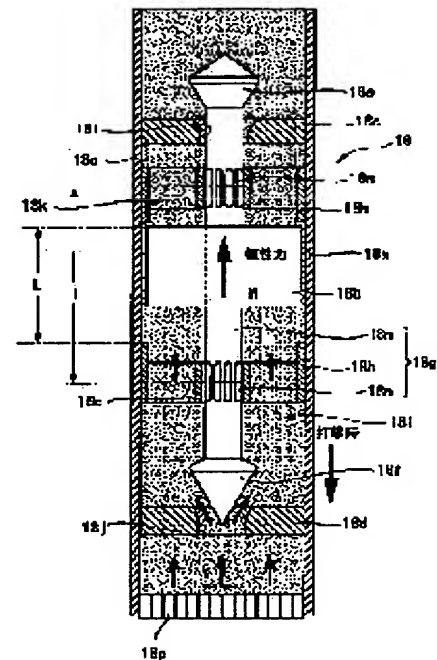
(72)Inventor : KOIDE TADAO

## (54) PORE WATER DISCHARGING METHOD AND DEVICE USED FOR GROUND IMPROVEMENT CONSTRUCTION METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a pore water discharging method and device used for a ground improvement construction method in which improvement effect by hardening can be sufficiently achieved at a high depth without providing a special water lifting device.

**SOLUTION:** A water discharging unit 18 is provided with a cylindrical body opened at both ends, an inertia tank 18b included in the cylindrical body 18, a pair of an upper and a lower valve seat plates 18c, 18d, a pair of an upper and a lower valve elements 18e, 18e, and a communication passage 18g. At an upper dead point where the inertia tank 18b is applied to a lower surface of a stopper sleeve 18h on the upper side, the upper and the lower valve elements 18e, 18f are upward apart from valve holes 18i, 18j, and the valve holes 18i, 18i are opened. In the communication passage 18g, through holes 18n are respectively closed by guide sleeves 18o, and upper and lower chambers 18k, 18l are disconnected. At a lower dead point where the inertia tank 18b is applied to an upper surface of the stopper sleeve 18h on the lower side, the valve holes 18i, 18j are closed. The communication passage 18g is opened, and the upper and the lower chambers 18k, 18l are communicated with each other through the communication passage 18g. Water pressure generated in accordance with hardening can thus be eliminated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-8364

(P2000-8364A)

(43) 公開日 平成12年1月11日 (2000.1.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

E 0 2 D 3/046  
3/10

識別記号

1 0 1

F I

E 0 2 D 3/046  
3/10

テーマコード(参考)

2 D 0 4 3

1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-175679

(22) 出願日 平成10年6月23日 (1998.6.23)

(71) 出願人 000000549

株式会社大林組

大阪府大阪市中央区北浜東4番33号

(72) 発明者 小出 忠男

東京都清瀬市下清戸4-640 株式会社大  
林組技術研究所内

(74) 代理人 100087686

弁理士 松本 雅利

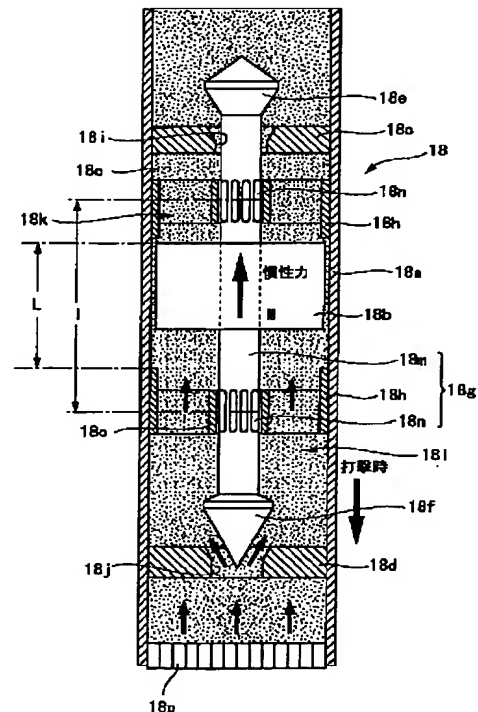
Fターム(参考) 2D043 DA04 DB22

(54) 【発明の名称】 地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法および排出装置

(57) 【要約】

【課題】 締め固めに伴って発生する水圧を排除すること。

【解決手段】 排水ユニット18は、両端が開口した筒体18aと、この筒体18内に内蔵された慣性マス18bと、一対の上、下弁座プレート18c、18dと、一対の上、下弁体18e、18fと、連通路18gとを備えている。慣性マス18bが上側のストッパスリーブ18hの下面に当接した上死点においては、上、下弁体18e、18fが弁孔18i、18jから上方に離間して、弁孔18i、18jが開弁される。連通路18gは、貫通孔18nがそれぞれガイドスリーブ18oにより閉塞されていて、上、下室18k、18lは、遮断される。慣性マス18bが下側のストッパスリーブ18hの上面に当接した下死点においては、弁孔18i、18jが閉弁される。連通路18gは、解放され上、下室18k、18lは、連通路18gを介して相互に連通する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 砂質地盤中にポストを貫入し、前記ポストの上端側から上下振動を加えて前記砂質地盤を締め固める地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法において、先端が前記ポストの下端に開口する排水管を、前記ポストの長手方向に沿って延設設置するとともに、前記上下振動の慣性力により、逆位相で上下移動する慣性マスが内蔵された排水ユニットを、前記排水管の長手方向に沿って所定の間隔を隔てて複数設置し、前記上下振動により前記慣性マスを上下移動させて、前記砂質地盤中の水を吸引揚水することを特徴とする地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法。

【請求項2】 前記ポストをフランジ部とウェブとを備えたH型鋼で構成し、このポストのフランジ部先端に、前記上下振動に伴って揺動するプレスパネルを枢着し、前記排水管を前記ポストのフランジ部とウェブとの接合部分に沿って複数本配置することを特徴とする請求項2記載の地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法。

【請求項3】 砂質地盤中にポストを貫入し、前記ポストの上端側から上下振動を加えて前記砂質地盤を締め固める地盤改良工法に用いる間隙水の排出装置において、前記ポストに付設された排水管と、前記排水管内に所定の間隔を隔てて設置され、前記上下振動の慣性力により、逆位相で上下移動する慣性マスを備え、この慣性マスの上下移動により、前記砂質地盤中の水を吸引揚水する複数の排水ユニットとを有することを特徴とする地盤改良工法に用いる間隙水の排出装置。

【請求項4】 前記排水ユニットは、前記慣性マスが上下移動自在に内蔵設置された両端が開口した筒体と、前記筒体内に固設され、前記慣性マスの上下に一对の上、下室を形成する一对の弁座プレートと、前記弁座プレートに穿設された弁孔を前記慣性マスの上下移動に対応して開弁、閉止する一对の弁体と、前記慣性マスが下方移動する際にのみ、前記上、下室間を連通する連通路とを有することを特徴とする請求項4記載の地盤改良工法に用いる間隙水の排出装置。

【請求項5】 前記弁体は、前記慣性マスの上下方向に一体に設けたことを特徴とする請求項4記載の地盤改良工法に用いる間隙水の排出装置。

【請求項6】 前記弁体は、前記弁孔の周縁に一端が固着された板状の逆止弁からなることを特徴とする請求項4記載の地盤改良工法に用いる間隙水の排出装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】この発明は、地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法および排出装置に関し、特に、砂質地盤に上下振動を加えて締め固める地盤改良工法に好適な間隙水の排出方法および排出装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】飽和状態の砂質地盤を改良する工法の一つとして、砂質地盤に上下方向の振動エネルギーを加えて締め固めるダイレクトパワーコンパクション工法が知られている。

【0003】この工法では、砂や砂利を補給することなく締め固める方法であって、H型鋼などのポストの下端部分に、蝶番を介して2枚のプレスパネルを揺動自在に取付けて、改良対象砂質地盤中に貫入し、ポストを引上げながら上下振動を印加する。

【0004】プレスパネルは、ポストを打込む時には、ポストの外側上方に跳ね上がり、砂質地盤に上下振動を加えるコンパクション時には、ポストの下端を覆うようにして水平に閉じ、この状態を繰返ししながらポストを引き抜く。

【0005】このような地盤改良工法では、ポスト先端に設けられたプレスパネルを介して、砂質地盤を締め固めることにより地盤改良が行われる。

【0006】しかしながら、このような地盤改良工法には、以下に説明する技術的な課題があった。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】すなわち、前述したような地盤改良工法は、通常、砂質地盤の液状化を防止するために施工されるが、兵庫県南部地震以来、地震時の対策として、砂質地盤の締め固めには、より高密度化、高深度化が要求されるようになった。

【0008】ところが、このような要請に応えようとすると、砂質地盤の締め固めは、地下水位以下での締め固めとなり、このような条件下で、砂質地盤を締め固めると、締め固め時に発生する過剰間隙水圧により、地盤が乱され、締め固めによる改良効果が十分得られないし、得られるにしても、締め固めに非常に長い時間がかかる。

【0009】このような問題に対して、例えば、過剰間隙水圧をエアーフロートや水力で吸引して、低下させる方法が考えられる。

【0010】しかし、前者の方法では、揚水力が小さく、高深度化に対応させることが難しい。また、後者の方法では、地上に揚水装置を設けなければならない、仮に、揚水装置を設けたとしても、揚水可能な深度が6m程度であって、この方法でも高深度化に対応させることが難しい。

【0011】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、特別な揚水装置を設けることなく、高深度において締め固めによる改良効果が十分得られる地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法および排出装置を提供することにある。

**【0012】**

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、砂質地盤中にポストを貫入し、前記ポス

トの上端側から上下振動を加えて前記砂質地盤を締め固める地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法において、先端が前記ポストの下端に開口する排水管を、前記ポストの長手方向に沿って延設付設するとともに、前記上下振動の慣性力により、逆位相で上下移動する慣性マスが内蔵された排水ユニットを、前記排水管の長手方向に沿って所定の間隔を隔てて複数設置し、前記上下振動により前記慣性マスを上下移動させて、前記砂質地盤中の水を吸引揚水するようにした。このように構成した間隙水の排出方法によれば、地盤を締め固めるために加える上下振動を利用して、慣性マスを上下移動させて、砂質地盤中の水を吸引揚水するので、特別な揚水装置が不要になるとともに、大深度においても、間隙水を除去することが可能になり、締め固めによる地盤改良効果を十分に得ることができる。本発明の排水方法では、前記ポストをフランジ部とウェブとを備えたH型鋼で構成し、このポストのフランジ部先端に、前記上下振動に伴って揺動するプレスパネルを枢着し、前記排水管を前記ポストのフランジ部とウェブとの接合部分に沿って複数本配置することができる。この構成によれば、本発明の技術思想をダイレクトパワーコンパクション工法に具現化することができる。また、本発明は、砂質地盤中にポストを貫入し、前記ポストの上端側から上下振動を加えて前記砂質地盤を締め固める地盤改良工法に用いる間隙水の排出装置において、前記ポストに付設された排水管と、前記排水管内に所定の間隔を隔てて設置され、前記上下振動の慣性力により、逆位相で上下移動する慣性マスを備え、この慣性マスの上下移動により、前記砂質地盤中の水を吸引揚水する複数の排水ユニットとで構成した。このように構成した間隙水の排出装置によれば、外部から別のエネルギーを加えることなく、地盤を締め固めるために加える上下振動を利用して、慣性マスを上下移動させて、砂質地盤中の水を吸引揚水することができる。前記排水ユニットは、前記慣性マスが上下移動自在に内蔵設置された両端が開口した筒体と、前記筒体内に固設され、前記慣性マスの上下に一对の上、下室を形成する一对の弁座プレートと、前記弁座プレートに穿設された弁孔を前記慣性マスの上下移動に対応して開弁、閉止する一对の弁体と、前記慣性マスが下方移動する際にのみ、前記上、下室間を連通する連通路とで構成することができる。この構成によれば、マスに作用する慣性力により、砂質地盤中の水を吸引揚水することができる。前記弁体は、前記慣性マスの上下方向に一体に設けることができる。この構成によれば、排水ユニットの構成部品を減らすことができる。前記弁体は、前記弁孔の周縁に一端が固着された板状の逆止弁で構成することができる。この構成によれば、排水ユニットの構成部品は、増えるが、構造が簡単になる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態

について、添付図面に基づいて詳細に説明する。図1から図4は、本発明にかかる地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法および排出装置の一実施例を示している。

【0014】同図に示した排水方法および排水装置は、本発明を地盤改良工法的一种であるダイレクトパワーコンパクション工法に適用した場合を例示している。ダイレクトパワーコンパクション工法では、H型鋼で構成されたポスト10が用いられる。

【0015】このポスト10は、図2にその断面を示すように、一对のフランジ部10aをウェブ10bで連結したH形断面に形成されている。ポスト10は、地盤改良しようとする深度に合せて順次継ぎ足されるものであって、その上端には、上下起振機12が設置される。

【0016】この起振機12は、ポスト10に上下方向の振動を印加する。ポスト10の下端には、フランジ部10aに一对のプレスパネル14が揺動自在に枢着されている。

【0017】このプレスパネル14は、ポスト10を打込む時には、ポスト10の外側上方に跳ね上がり、砂質地盤に上下振動を加えるコンパクション時には、ポスト10の下端を覆うようにして水平に閉じる。

【0018】本実施例の間隙水の排出装置は、排水管16と、この排水管16に所定の間隔を隔てて設置された複数の排水ユニット18とを備えている。排水管16は、図1、2に示すように、同一構成のものが2本設置されていて、ポスト10のフランジ部10aとウェブ10bの接合部にそれぞれ固設されている。

【0019】各排水管16は、上下端が開口した中空円筒体19と排水ユニット18とを交互に連結したものであって、下端側の開口がポスト10の下端に位置し、上端側には、排水ホース20がそれぞれ接続されている。

【0020】排水ユニット18の詳細構造を図3、4に示している。同図に示した排水ユニット18は、両端が開口した筒体18aと、この筒体18a内に内蔵された慣性マス18bと、一对の上、下弁座プレート18c、18dと、一对の上、下弁体18e、18fと、連通路18gとを備えている。

【0021】筒体18aは、円筒体19と同じ径を有していて、両端が上下方向に隣接設置される円筒体19と連通接続される。慣性マス18bは、筒体18aの内径よりも若干小径の円筒体から構成され、所定の質量Mを有し、筒体18a内に上下移動可能に挿入されている。

【0022】筒体18a内に挿入された慣性マス18bの上下方向には、慣性マス18bの上下移動を規制する一对のストッパスリーブ18hが所定の間隔を隔てて、筒体18aの内周面に固設されている。

【0023】一对の上、下弁座プレート18c、18dは、各ストッパスリーブ18fの上下端から所定の間隔を置いて筒体18aの内周面に固設されている。これらの弁座プレート18c、18d中心には、それぞれ上、

下弁孔18i, 18jが穿設されている。

【0024】このような弁座プレート18c, 18dを設けると、慣性マス18bの上下に上室18kと下室18lとが形成される。一対の上, 下弁体18e, 18fは、本実施例の場合には、慣性マス18bの中心軸上を貫通して、上下方向に延設された中空パイプ18mの上下端に固設されている。この中空パイプ18mは、上下端が閉塞されている。

【0025】上弁体18eは、逆円錐台状の周面を有していて、この周面が上弁孔18iのテーパ面に当接、離間することにより、上弁孔18iを開閉する。下弁体18fは、逆円錐状の周面を有していて、この周面が下弁孔18jのテーパ面に当接、離間することにより、下弁孔18jを開閉する。

【0026】中空パイプ18mの外周面には、上下方向に所定の間隔1を隔てて、長孔状の貫通孔18nが穿設されていて、この貫通孔18nと中空パイプ18mの内部とが、上, 下室18k, 18l間を連通させる連通路18gとなっている。

【0027】中空パイプ18mは、ストッパスリーブ18hの内周側に所定の間隔を隔ててそれぞれ設けられたガイドスリーブ18oの内周面に摺接して上下移動するようになっていて、ガイドスリーブ18oの軸方向の長さは、貫通孔18nを覆って、これを閉塞し得るように設定されている。

【0028】慣性マス18bの上下移動ストロークLと上, 下弁孔18i, 18jの間閉状態および連通路18gの連通、閉塞関係は、以下のようにになっている。まず、慣性マス18bが上側のストッパスリーブ18hの下面に当接した上死点においては、図3に示すように、上, 下弁体18e, 18fが弁孔18i, 18jから上方に離間して、弁孔18i, 18jが開弁される。

【0029】このとき、連通路18gは、貫通孔18nがそれぞれガイドスリーブ18oにより閉塞されていて、上, 下室18k, 18lは、遮断されている。

【0030】一方、慣性マス18bが下側のストッパスリーブ18hの上面に当接した下死点においては、図4に示すように、上, 下弁体18e, 18fが弁孔18i, 18jに当接していて、弁孔18i, 18jが閉弁される。

【0031】このとき、連通路18gは、貫通孔18nがそれぞれガイドスリーブ18oの下方にあって、解放されているので、下室18k, 18lは、連通路18gを介して相互に連通している。

【0032】つまり、本実施例の場合には、慣性マス18bが下方に移動する際にだけ、下室18k, 18lは、連通路18gを介して相互に連通する。

【0033】なお、図3, 4に符号18pで示した部材は、筒体18aの下端側の開口に設けられたフィルターであって、このフィルター18pは、水の透過を許容

し、土砂の透過を阻止して、慣性マス18bの上下移動や、弁孔18i, 18jの開閉を円滑に行うために設けている。

【0034】次に、上記構成の排水装置を用いて砂質地盤22を上下加振機12により締め固めて地盤改良を行う手順について説明する。砂質地盤22を締め固める際には、ポスト10に排水管16を付設した状態で所定深度までこれを買入する。

【0035】このとき、排水管16は、適宜個所に排水ユニット18を介装して、継ぎ足しにより順次延長される。ポスト10の買入が終了すると、上下加振機12を駆動して、ポスト10に上下振動を加えて、その下端に枢着されたプレスパネル14によりこの振動を砂質地盤22に伝達して、これを締め固める。

【0036】上下加振機12を駆動して、ポスト10に上下振動を加えると、これに付設されている排水管16の排水ユニット18にもこの上下振動が加えられる。排水ユニット18に上下振動が加わると、その内部に慣性マス18bが内蔵されているので、慣性マス18bが加振機12の上下振動と逆位相で上下移動し、これにより砂質地盤22中の間隙水が吸引揚水される。この間隙水の吸引揚水の過程を図3, 4に基づいて説明する。まず、加振機12の上下振動により、ポスト10が下方に移動し、砂質地盤22に衝撃を加える場合には、図3に示すように、慣性マス18bは、下方移動の慣性力により、その場所に留まろうとするため、相対的に上方に移動する。

【0037】慣性マス18bが上方に移動して、ストッパスリーブ18hに当接した上死点では、上, 下弁孔18i, 18jが開弁し、連通路18gが閉塞される。

【0038】この状態においては、上室12k内の水は、慣性マス18bの上方移動により、上部側の円筒体19に排出される。

【0039】一方、下室18lは、慣性マス18bが上方に移動した分だけ内容積が増し、負圧が発生することにより、フィルター18pおよび下弁孔18jを介して外部から水を吸引する。

【0040】次に、ポスト10が上方に移動し、ポスト10を引き上げる場合には、図4に示すように、慣性マス18bは、上方移動の慣性力により、その場所に留まろうとするため、相対的に下方に移動する。

【0041】慣性マス18bが下方に移動して、ストッパスリーブ18hに当接した下死点では、上, 下弁孔18i, 18jが閉弁し、連通路18gが連通される。

【0042】この状態においては、下室18l内の水は、下弁孔18jの閉弁状態での、慣性マス18bの下方移動による加圧力と、慣性マス18bが下方に移動した分だけ内容積が増すことにより、上室18k内に発生する負圧とにより、連通路18gを介して、上室18k側に押上げられる。

【0043】このような水の移動は、加振機12による上下振動がポスト10に加わる度に発生し、砂質地盤22から吸引揚水された間隙水は、下室181から上室18k、排水ユニット18の上部側の円筒体19、更のその上部側の排水ユニットの下室へと順次上昇移動し、最終的に排水ホース20から外部に排出される。

【0044】このようにして加振機12による砂質地盤22の締め固め時に、間隙水を吸引揚水すると、締め固めに伴う過剰間隙水圧の発生が防止され、水圧発生に伴う締め固め効果の低減を回避して、砂質地盤22を十分に締め固めることができる。

【0045】なお、本実施例で示した円筒体19は、重力加速度、慣性マス18bの質量M等によって求められる排水ユニット18の吸引揚水能力に応じてその長さを設定すればよい。

【0046】さて、以上のように構成された間隙水の排出方法によれば、地盤を締め固めるために加える上下振動を利用して、慣性マス18bを上下移動させて、砂質地盤22中の水を吸引揚水するので、特別な揚水装置が不要になるとともに、大深度においても、間隙水を除去することが可能になり、締め固めによる地盤改良効果を十分に得ることができる。

【0047】このような効果は、排水管16の径に関係なく得られ、小径のパイプを用いても十分発揮させることができる。

【0048】また、以上のように構成した間隙水の排出装置によれば、外部から別のエネルギーを加えることなく、地盤を締め固めるために加える上下振動を利用して、慣性マス18bを上下移動させて、砂質地盤22中の水を吸引揚水することができる。

【0049】さらに、本実施例の排出装置では、排水管16を排水ユニット18と円筒体19とで構成しているので、これらを適宜継ぎ足すことにより、改良すべき地盤深度に容易に対応することができる。

【0050】また、本実施例の場合には、弁体18e、18fは、慣性マス18bの上下方向に一体に設けているので、排水ユニット18の構成部品を減らすことができる。

【0051】図5は、本発明にかかる間隙水の排出装置の他の実施例を示しており、上記実施例と同一もしくは相当する部分に同一符号を付してその説明を省略するとともに、以下のその特徴点についてのみ説明する。

【0052】同図に示した実施例では、排水ユニット18'の上、下弁体18e'、18f'は、弁孔18i、18jの周縁に一端が固着された板状の逆止弁で構成している。

【0053】この構成によれば、上記実施例と同様に、慣性マス18bの上下移動により、間隙水を吸引揚水することができるとともに、排水ユニット18'の構成部品は、増えるが、上記実施例の場合よりも構造が簡単になる。

【0054】なお、上記実施例では、本発明をダイレクトパワーコンパクション工法に適用した場合を例示したが、本発明の実施は、これに限定されることはなく、上下振動を用いて地盤を締め固めるサンドコンパクション工法やロッドコンパクション工法に適用することができる。

#### 【0055】

【発明の効果】以上、実施例で詳細に説明したように、本発明にかかる地盤改良工法に用いる間隙水の排出方法および排出装置によれば、大深度においても締め固めに伴う水圧発生の影響を排除して、締め固め効果を十分に発揮させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる間隙水の排出方法および排出装置をダイレクトパワーコンパクション工法に適用した場合の施工状態の説明図である。

【図2】図1の横断面図である。

【図3】本発明にかかる排出装置の排出ユニットの作動状態の断面図である。

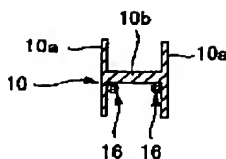
【図4】本発明にかかる排出装置の排出ユニットの他の作動状態の断面図である。

【図5】本発明にかかる排出装置の排出ユニットの他の例を示す断面図である。

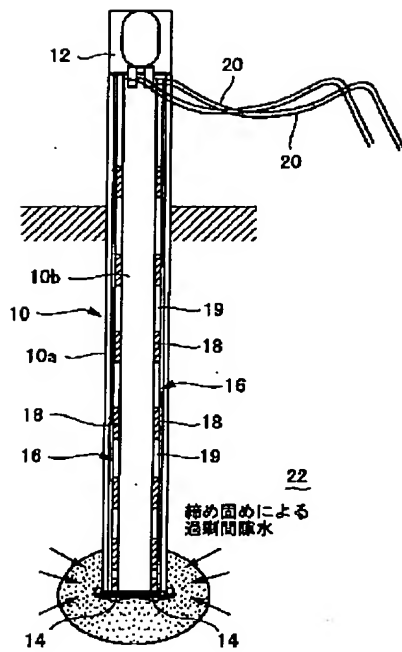
#### 【符号の説明】

10	ポスト
12	上下起振機
14	プレスパネル
16	排水管
18	排水ユニット
18a	筒体
18b	慣性マス
22	砂質地盤

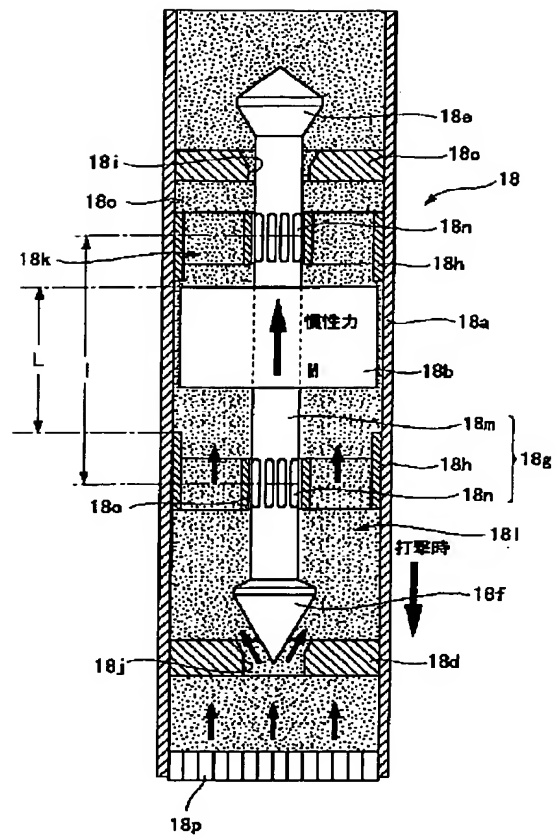
【図2】



【図1】



【図3】





【図 5】

